

PATENT
2080-3241
Customer No: 035884

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:
Tae Won LEE
Serial No:
Filed: Herewith
For: DIGITAL TV RECEIVING SMART ANTENNA
CONTROL SYSTEM AND CONTROLLING
METHOD OF THE SAME

Art Unit:

Examiner:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

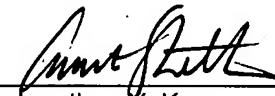
Enclosed herewith is a certified copy of Korean patent application No. 10-2003-0017197, which was filed on March 19, 2003, and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: March 18, 2004

By:



Jonathan Y. Kang
Registration No. 38,199
F. Jason Far-Hadian
Registration No. 42,523
Amit Sheth
Registration No. 50,176
Attorney for Applicant(s)

LEE, HONG, DEGERMAN, KANG & SCHMADEKA
801 S. Figueroa Street, 14th Floor
Los Angeles, California 90017
Telephone: (213) 623-2221
Facsimile: (213) 623-2211



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0017197
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 19일
Date of Application MAR 19, 2003

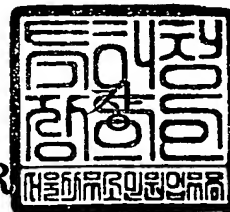
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 03 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER





919980000221



10111010000000000000



0000615000

방식심사관	담	당	심	사	관

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【참조번호】 0005

【제출일자】 2003.03.19

【국제특허분류】 H04N

【발명의 국문명칭】 디지털 T V 수신용 스마트 안테나 제어 시스템

【발명의 영문명칭】 Smart antenna control system for digital TV

【출원인】

【명칭】 엘지전자 주식회사

【출원인코드】 1-2002-012840-3

【대리인】

【성명】 김용인

【대리인코드】 9-1998-000022-1

【포괄위임등록번호】 2002-027000-4

【대리인】

【성명】 심창섭

【대리인코드】 9-1998-000279-9

【포괄위임등록번호】 2002-027001-1

【발명자】

【성명의 국문표기】 이태원

【성명의 영문표기】 LEE, Tae Wŏn

【주민등록번호】 710731-1243113

【우편번호】 423-030

【주소】 경기도 광명시 철산동 광복현대아파트 106-901호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다.

대리인

김용인 (인)

대리인

심창섭 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【가산출원료】	29	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【우선권주장료】	0	건	0	원
----------	---	---	---	---

【심사청구료】	14	항	557,000	원
---------	----	---	---------	---

【합계】			615,000	원
------	--	--	---------	---

【첨부서류】 1. 요약서· 명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 잔류측파대(VSB) 수신기에 적용할 수 있는 디지털 텔레비전 수신용 스마트 안테나 제어 시스템에 관한 것으로서, 특히 스마트 안테나 제어에 있어서 그 과정을 포착과정과 추적 과정으로 나누어 처리하고, 선택적으로 추적 과정을 생략할 수 있으므로 간단하거나 복잡한 스마트 안테나 모두에 적용할 수 있다. 또한, 포착 과정에서는 AGC를 특정 값으로 고정하여 신속하게 최대신호 전력방향을 검출해낸다. 이로 인해 신뢰도가 높고, 검출 속도가 신속하며, 전 과정을 디지털로 처리할 수 있어 구현이 쉽고 비용이 저렴하다. 그리고, 본 발명의 안테나 제어기는 여러 채널정보를 선택적으로 조합하여 이를 추적과정에 사용하여 최적의 안테나 수렴을 성취할 뿐만 아니라 시간에 따라 변화는 채널환경에 대응한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

안테나 방향, 추적, 포착, VSB

【명세서】

【발명의 명칭】

디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템{Smart antenna control system for digital TV}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템의 기본 알고리즘을 나타낸 도면

도 2는 본 발명에 따른 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템의 전체 구성 블록도

도 3은 도 2의 채널 정보 검출부의 상세 블록도

도 4는 도 2의 VSB 복조부의 자동 이득 제어부의 일 실시예를 나타낸 구성 블록도

도 5는 도 2의 VSB 복조부의 자동 이득 제어부의 다른 실시예를 나타낸 구성 블록도

도 6은 도 3의 신호 전력 정보 계산기의 일 실시예를 나타낸 상세 블록도

도 7은 도 3의 신호 전력 정보 계산기의 다른 실시예를 나타낸 상세 블록도

도 8은 도 3의 다중경로 신호 전력 정보 계산기의 일 실시예를 나타낸 상세 블록도

도 9는 도 3의 SNR 정보 계산기의 일 실시예를 나타낸 상세 블록도

도 10은 도 2의 안테나 방향 포착 제어부의 입/출력 신호들의 예를 보인 도

면

도 11은 도 2의 안테나 방향 포착 제어부의 상세 블록도

도 12는 도 11의 타이머의 일 예를 보인 동작 흐름도

도 13, 도 14는 도 11의 안테나 스캔 처리기의 일 예를 보인 동작 흐름도

도 15는 도 2의 안테나 방향 포착 제어부의 동작 흐름도

도 16은 도 2의 안테나 방향 추적 제어부의 상세 블록도

도 17은 도 16의 안테나 방향 전력 추적 에러 검출기의 상세 블록도

도 18은 도 16의 안테나 방향 다중 경로 전력 추적 에러 검출기의 상세 블록

도

도 19는 도 16의 안테나 방향 SNR 추적 에러 검출기의 상세 블록도

도 20은 도 16의 에러 적분기의 상세 블록도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

101 : 스마트 안테나 시스템

102 : VSB 복조부

103 : 안테나 제어부

103-1 : 채널 정보 검출부

103-2 : 안테나 방향 포착 제어부

103-3 : 안테나 방향 추적 제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 잔류측파대(VSB) 수신기에 적용할 수 있는 디지털 텔레비전 수신용 스마트 안테나 제어 시스템에 관한 것이다.

디지털 TV의 지상파 채널의 전송 방식의 표준으로 선정된 VSB(Vestigial Side Band) 수신기의 안테나에 관한 연구는 아직 초기상태로서 매우 미비하나, 최근 들어 활발하게 이에 관한 개념과 아이디어가 제안되어지고 있다. 또한 ATSC(Advanced Television Systems Committee)에서도 이에 대한 표준화(CEA/EIA909) 작업을 완료한 것으로 알려지고 있다.

또한, ATI(Next Wave)사에서 실제 디지털 TV에 실험적으로 적용된 것을 확인할 수 있고, 현재 필드 테스트가 진행 중이다. 즉, 디지털 TV 시장 자체가 아직 초기 단계이므로 디지털 TV 수신용 안테나에 관한 기술 또한 초기 단계이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

종래의 기술은 주로 무선통신시스템(예를 들면 휴대용 단말기, 군사용 무선 통신)등에 적용된 안테나 기술들이 있으나, 이런 기술들은 매우 복잡하고 고비용을 요구함으로, 디지털 TV에 적용하기 위해선 앞으로도 많은 기술적인 노력이 요구된다.

본 발명의 목적은 스마트 안테나와 제어 시스템을 디지털 TV 수신 시스템에 적용하여 열악하고 변화가 심한 지상파 채널에서 디지털 TV 수신기의 수신 성능을 향상시키는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 실내 수신을 위한 안테나 제어 정보 중에서 수신기의 이득을 일정 레벨로 고정시킨 상태에서 고속으로 신호 전력을 검출하고, 이를 사용하여 360도 안테나 스캔을 수행함으로써, 최대 신호 전력 방향을 신속하게 검출하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 안테나 방향 추적 루프를 이용하여 최적의 안테나 방향으로 수렴함으로써, 최적의 수신 신호를 디지털 TV 수신기에 공급하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템을 제공함에 있다.

즉, 스마트 안테나를 디지털 TV 적용하면, 실내 수신에서 다중 경로 제거와 신호의 질을 향상시켜 수신 성능을 개선할 뿐만 아니라 방송 채널에 따른 별개의 위치의 송신탑이 존재하는 환경에서 더욱 뛰어난 효과를 보인다.

【발명의 구성 및 작용】

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템은, 안테나 제어신호에 의하여 안테나를 조절하여 신호 수신에 최적인 안테나 패턴을 구성하는 상기 스마트 안테나 시스템과, 스마트 안테나 시스템을 통해 수신되는 RF 신호 중 특정 RF 신호만을 튜닝하고, 입력되는 RF 이득 제어 신호에 따라 상기 튜닝된 RF 신호의 이득을 자동으로 조절한 후 IF 신호로 변환하는 튜너부와, 상기 튜너부에서 출력되는 IF 신호의 이득을 입력되는 IF 이득 제어 신호에 따라 자동으로 조절한 후 복조하는 VSB 복조부와, 상기 VSB 복조부에서 출력되는 상기 VSB 복조부로부터 신호전력, 다중경로 신호전력, SNR, SER과 같은 채널 정보를 검출하고 채널 조건을 판단한 후 상기 채널 정보와 채널 조건들을 출력하는 채널 정보 검출부와, 상기 채널 정보 검출부로부터 신호 전력 조건, 다중경로 신호 전력 조건, SNR 조건, SER 조건, 및 신호 전력 정보를 입력받아 최대 신호 전력의 안테나 방향을 검출하여 안테나 제어 신호로 출력하고, 포착 과정에서는 상기 RF 이득 제어 신호와 IF 이득 제어 신호를 특정 값으로 고정시키고, 추적 과

정에서는 수신 신호에 따라 변화시키는 안테나 방향 포착 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 채널 정보 검출부는 상기 VSB 복조부로부터 통과대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 신호 전력 정보를 검출하고, 상기 신호 전력 정보를 기 설정된 신호 전력 기준값과 비교하여 전력 조건을 출력하는 신호 전력 검출기와, 상기 VSB 복조부에서 등화된 I 데이터나 필드 동기 신호를 입력받아 다중 경로 신호 전력 정보를 검출하고, 상기 다중 경로 신호 전력 정보를 기 설정된 다중 경로 신호 전력 기준값과 비교하여 다중 경로 전력 조건을 출력하는 다중경로 신호 전력 검출기와, 상기 VSB 복조부에서 복조된 I 데이터나 필드 동기 신호를 입력받아 SNR 정보를 검출하고, 상기 SNR 정보를 기 설정된 SNR 기준값과 비교하여 SNR 조건을 출력하는 SNR 정보 검출기와, 상기 VSB 복조부에서 출력되는 FEC 에러 정보로부터 초당 패킷 에러(SER)를 검출하고, 상기 SER 정보를 기 설정된 SER 기준값과 비교하여 SER 조건을 출력하는 SNR 정보 검출기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 신호 전력 정보 검출기는 상기 VSB 복조부로부터 통과 대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 제공값을 취하는 제공값 연산기와, 상기 제공값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적하여 신호 전력을 검출하는 적분기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 신호 전력 정보 검출기는 상기 VSB 복조부로부터 통과 대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 절대값을 취하는 절대값 연산기와, 상기 절대값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적하여 신호 전력을 검출하는 적분기로 구성되는 것을 특징으로

로 한다.

상기 다중 경로 신호 전력 정보 검출기는 메인 신호의 필드동기구간만을 이용하여 다중경로가 존재하지 않을 때의 필드동기구간의 상관 값을 기준으로 하여 상대적인 다중경로 전력 정보를 검출하는 것을 특징으로 한다.

상기 다중 경로 신호 전력 정보 검출기는 주요 다중경로 신호들의 필드구간과 메인 신호의 필드구간을 이용하여 상관 값을 검출하여 다중경로 전력 정보를 검출하는 것을 특징으로 한다.

상기 SNR 검출부는 복조된 수신 신호에 포함된 필드 동기 신호와 트레이닝 시퀀스와의 차를 제공하고 이를 누적한 후 평균을 취하여 수신된 신호의 평균 자승 에러(MSE)를 구하고, 상기 MSE값을 적용하여 SNR을 검출하는 것을 특징으로 한다.

상기 SNR 검출부는 복조된 수신 신호와 결정 정상과의 차를 제공하고 이를 누적한 후 평균을 취하여 수신된 신호의 평균 자승 에러(MSE)를 구하고, 상기 MSE 값을 적용하여 SNR을 검출하는 것을 특징으로 한다.

상기 안테나 방향 포착 제어부는 상기 채널 정보 검출부에서 출력되는 신호 전력 조건 정보, 다중 경로 신호 전력 조건 정보, SNR 조건 정보, 및 SER 조건 정보를 선택적으로 조합하여 안테나 방향 추적 과정을 진행시키거나 안테나 방향 재포착과정을 반복시킬 것인가를 지속적으로 결정하고, 상기 VSB 복조부의 채널 등화기의 전단과 후 단에서 SYNCLOCK 신호들을 입력받아 채널 등화기의 초기화를 결정하는 것을 특징으로 한다.

상기 안테나 방향 포착 제어부는 스마트 안테나 시스템을 제어하여 안테나

방향을 360도 회전시켜서 수신 신호가 존재하는지를 확인하고, 수신신호가 존재하는 안테나 방향에서부터 안테나를 360도 회전시켜 최대 신호전력 방향을 포착한 후 안테나 추적과정을 시작하는 것을 특징으로 한다.

상기 안테나 방향 포착 제어부는 상기 채널 정보 검출부로부터 신호 전력 정보와 채널 조건 정보를 입력받아서 포착 과정에 필요한 제어 신호들을 출력하는 안테나 스캔 처리기와, 상기 안테나 스캔 처리기의 각각의 처리 과정에서의 지연 시간을 계산하는 타이머와, 안테나 방향 포착 과정시 포착한 스마트 안테나의 패턴 수를 카운트하는 안테나 패턴 카운트 레지스터와, 상기 신호 전력 정보를 임시로 저장하는 신호 전력 레지스터와, 최대 신호전력 값과 안테나 방향을 저장하는 최대 신호전력 레지스터와, 안테나 방향 정보를 저장하는 안테나 방향 레지스터로 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 상기 채널정보 검출부로부터 신호전력정보, 다중경로 신호전력 정보, SNR 저보를 입력받아 안테나 제어 신호를 생성하여 상기 스마트 안테나 시스템으로 출력하여 최대 신호전력 포착지점에서 최적 수신지점으로 안테나 방향을 수렴시키는 안테나 방향 추적 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 안테나 방향 추적 제어부는 상기 채널 정보 검출부로부터 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 신호 전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력하는 신호 전력추적 에러 검출기와, 상기 채널정보 검출부로부터 다중경로 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴 방향을 출력하는

다중 경로 신호 전력 추적 에러 검출기와, 상기 채널 정보 검출부로부터 SNR 정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력하는 SNR 추적 에러 검출기와, 상기 추적 에러 검출기들의 안테나 수렴정보를 선택적으로 조합하여 에러를 누적하고, 누적된 에러가 최대 신호 전력 포착지점의 안테나 방향을 중심으로 해서 최적 안테나 방향으로 수렴되도록 안테나 제어 신호를 출력하는 에러 적분기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 에러 적분기에 누적된 에러의 상위 값은 안테나 패턴의 수로 양자화 되어 안테나 방향으로 환산되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성과 그 작용을 설명하며, 도면에 도시되고 또 이것에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 적어도 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 상기한 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다.

본 발명은 스마트 안테나와 안테나 제어 시스템을 디지털 TV 수신기에 적용하는데 그 특징이 있다. 상기 스마트 안테나와 안테나 제어 시스템을 디지털 TV 수신기에 적용하면, 열악하고 변화가 심한 지상파 채널에서 수신기의 수신 성능을 향상시킬 수 있다. 즉, 안테나 시스템을 항상 최적화함으로써, 수신기의 신뢰도를 개선시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 방송 채널에 따라 별개의 위치에 송신탑이 존재

하는 환경에 대응하도록 하는데 그 특징이 있다. 실제 타국의 경우 이런 사례가 빈번한 것이 현실이다.

통상, 디지털 TV 수신기는 제한된 안정화 시간이 요구되고, 안테나 제어 과정에서 신호 전력 검출 시간이 처리 시간 중 비중이 가장 크기 때문에 검출 시간은 시스템의 포착 성능에 지배적인 영향을 주는 중요한 요소이다.

현재 스마트 안테나의 일반적인 초기 포착 시간을 1초 내에 목표하고 있는데 이런 제한 조건을 만족시키기 위해선 빠른 안테나 포착 성능이 필요하며, 이는 스마트 안테나의 성능 요소에 매우 큰 비중을 차지하게 될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템의 안테나 제어 알고리즘의 개념도를 나타낸 것이다. 즉, 360도 안테나 스캔을 통해 일정 각도(예를 들면, -180도, -90도, 0도, 90도, 180도)에서 신호 전력을 포착하고, 그 중 최대 신호 전력 포착 지점에서 안테나 방향 추적 루프에 의해 수렴된 최적 신호의 안테나 방향을 추적한다.

전술한 바와 같이 스마트 안테나는 신속한 포착 성능이 요구된다. 또한, 디지털 TV 수신기에서 정확한 수신 신호의 질을 인식하기 위해서는 신호대잡음비(SNR), 다중 경로 신호에 대한 정보, 초당 패킷 오류(SER) 등을 검출하여야 하며, 이러한 SNR, 다중 경로 신호에 대한 정보, SER 등을 검출하기 위해서는 오랜 시간이 요구된다.

따라서 본 발명에서는 신속한 포착 성능을 위하여 신호 포착 과정에서 최대 신호 전력을 검출하고, 추적 과정에서 신호전력, 다중경로, SNR, SER 등의 정보를

선택적으로 조합하여 최적의 수신 상태로 스마트 안테나를 수렴시킨다.

특히, 최대 신호 전력을 검출하기 위하여 본 발명에서는 자동이득 조정부(AGC)를 특정한 값으로 고정시켜 안테나 방향에 따른 신호 전력을 계산한다.

또한, 추적 과정에서는 채널정보를 지속적으로 검출하여 시간에 따라 변화하는 채널 환경에 대응하여 스마트 안테나를 제어한다.

도 2는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템의 전체 구성 블록도로써, 스마트 안테나 시스템(101), VSB 복조부(102), 및 안테나 제어부(103)로 구성된다.

상기 스마트 안테나 시스템(101)은 도 2의 안테나 제어부(103)의 기계적인 또는 전기적인 안테나 제어신호에 의하여 안테나의 빔폭, 이득, 주파수 특성 등이 조절되어 신호 수신에 최적인 안테나 패턴을 구성한다.

상기 VSB 복조부(102)는 상기 스마트 안테나 시스템(101)을 통해 수신된 VSB 신호를 복조하여 트랜스포트 패킷 형태로 출력한다. 즉, 상기 VSB 복조부(102)는 자동 이득 제어(AGC)부, 심볼/반송파/동기 복구부, 채널 등화기, 채널 복호화부(FEC)로 구성되어, 입력되는 VSB 신호의 AGC 정보, 복조된 I 채널 데이터, 위상 추적된 I 채널 데이터, FEC(Forward Error Correction) 에러 데이터 등을 출력한다.

상기 안테나 제어부(103)는 채널 정보 검출부(103-1), 안테나 방향 포착 제어부(103-2), 및 안테나 방향 추적 제어부(103-3)로 구성된다.

상기 채널 정보 검출부(103-1)는 VSB 복조부(102)로부터 채널 정보들(예를 들면, 신호전력, 다중경로 신호전력, SNR, SER)을 검출하고 채널 조건을 판단한 후

채널 정보들과 채널 조건들을 안테나 방향 포착 제어부(103-2)와 안테나 방향 추적 제어부(103-3)로 출력한다.

이를 위해 상기 채널 정보 검출부(101-1)는 도 3과 같이 신호 전력 정보와 전력 조건을 출력하는 신호 전력 검출기(201), 다중 경로 신호 전력 정보와 다중 경로 전력 조건을 출력하는 다중 경로 신호 전력 검출기(202), SNR 정보와 SNR 조건을 출력하는 SNR 계산기(203), 및 SER 정보와 SER 조건을 출력하는 SER 검출기(204)로 구성된다.

도 3에서, 상기 신호 전력 검출기(201)는 상기 VSB 복조부(102)에서 출력되는 통과대역/기저대역 I 신호로부터 신호 전력 정보를 검출하는 신호 전력 정보 계산기(201-1)와 상기 신호 전력 정보와 기 설정된 신호 전력 기준값을 비교하여 신호 전력 조건을 출력하는 비교기(201-2)로 구성된다.

상기 다중 경로 신호 전력 검출기(202)는 상기 복조부(102)에서 출력되는 등화기 입력 I 채널 데이터 또는, 필드 동기 신호로부터 다중경로 신호 전력 정보를 검출하는 신호 전력 정보 계산기(202-1)와 상기 다중경로 신호 전력 정보와 기 설정된 다중경로 신호 전력 기준값을 비교하여 다중경로 신호 전력 조건을 출력하는 비교기(202-2)로 구성된다.

상기 SNR 검출기(203)는 상기 복조부(102)에서 출력되는 FEC 입력 I 채널 데이터 또는, 필드 동기 신호로부터 SNR 정보를 검출하는 SNR 정보 계산기(203-1)와 상기 SNR 정보와 기 설정된 SNR 기준값을 비교하여 SNR 조건을 출력하는 비교기(203-2)로 구성된다.

상기 SER 검출기(204)는 상기 복조부(102)에서 출력되는 FEC 에러 값으로부터 SER 정보를 검출하는 SER 정보 계산기(204-1)와 상기 SER 정보와 기 설정된 SER 기준값을 비교하여 SER 조건을 출력하는 비교기(204-2)로 구성된다.

현재 디지털 TV 수신기의 AGC 방식은 도 4 및 도 5와 같다.

도 4의 지연 자동 이득 제어(AGC) 방식은 VSB 수신 칩(403)에서 차지 펌프 및 필터(404)를 통해 중간 주파수(IF : Intermediate Frequency) AGC(402)의 IF 신호의 이득을 제어하고, 지연된 AGC 신호를 이용하여 튜너(401)의 고주파 (RF : Radio Frequency) 신호의 이득을 제어하는 방식이다.

도 5는 VSB 수신 칩(503)에서 직접 IF 신호와 RF 신호의 이득을 제어하는 방식으로, 본 발명에서는 도 5와 같은 자동 이득 제어부를 VSB 복조부(102)에 구비하여 안테나 방향 포착 과정에서는 자동 이득 제어부의 이득 제어 값(즉, RF AGC 제어 신호, IF AGC 제어 신호)을 특정한 값으로 고정시킨 후 도 6 또는 도 7의 고속 신호 전력 검출기를 사용하여 신호 전력을 검출한다.

상기 안테나의 신호 포착 과정에서 자동 이득 제어부를 고정시킬 특정 값은 실험을 통하여 경험적으로 얻어질 수 있다. 본 발명에서는 실시예로, 입력 RF 신호의 대역 전력(Band Power)이 약 60dbm일 때의 자동 이득 제어 값을 고정시킬 특정 값으로 사용한다.

즉, 상기 RF 신호의 이득과 IF 신호의 이득을 직접 제어하는 도 5의 자동 이득 제어부는 VSB 수신 칩(503)에서 RF AGC 기준값과 복조된 통과대역 또는 기저대역 수신 신호를 이용하여 IF AGC 제어 신호와 RF AGC 제어 신호를 생성하여 각각

IF AGC부(502)와 튜너(501)로 출력한다.

상기 IF AGC부(502)는 입력되는 IF AGC 제어 신호에 따라 IF 신호의 이득을 올리거나 내려서, IF 신호의 이득이 원하는 상태가 되도록 하고, 튜너(501)는 입력되는 RF AGC 제어 신호에 따라 RF 신호의 이득을 올리거나 내려서, RF 신호의 이득이 원하는 상태가 되도록 한다.

상기 신호 전력 정보 계산기(201-1)는 도 6과 같이 VSB 복조부(102)로부터 통과 대역 또는 기저대역의 I 신호를 입력받아 제곱값을 취하는 제곱값 연산기(601)와 상기 제곱값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적하여 신호 전력을 검출하는 적분기(602)로 구성된다. 즉, 상기 제곱값 연산기(601)는 상기 VSB 복조부(102)로부터 통과 대역 또는 기저대역의 I 신호를 입력받아 제곱값을 취하여 적분기(602)로 출력하고, 상기 적분기(602)는 이를 일정 윈도우 사이즈만큼 누적한 후 누적된 값을 윈도우 사이즈로 나누어 출력하며, 상기 적분기(602)의 출력이 신호 전력 정보가 된다.

또한, 상기 신호 전력 정보 계산기(201-1)는 도 7과 같이 절대값 연산기(701)와 적분기(702)를 이용하여 신호 전력 정보를 검출할 수도 있다. 즉, 상기 절대값 연산기(701)에서는 상기 VSB 복조부(102)로부터 통과 대역 또는 기저대역의 I 신호를 입력받아 절대값을 취하여 적분기(702)로 출력하고, 상기 적분기(702)에서는 상기 절대값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적한 후 윈도우 사이즈로 나누어 신호 전력 정보로서 출력한다.

이때, 본 발명은 안테나 방향 포착 과정에서는 도 5의 자동 이득 제어부의

이득 제어 값을 특정한 값으로 고정시킨 후 도 6 또는 도 7의 고속 신호 전력 검출기를 사용하여 신호 전력을 검출한다. 그리고 나서, 안테나 방향 포착과정이 완료되고, 안테나 방향 추적 과정이 시작되면 자동이득 제어부는 자동 이득 제어 증폭기를 제어하는 루프를 구성하는데 이 루프 안에 이득 오류를 저장하는 부분(적분기)으로부터 신호 전력을 검출한다.

상기 다중 경로 신호 전력 정보 계산기(202-1)는 도 8과 같이 필드동기구간을 이용하여 다중 경로 신호 전력 정보를 검출한다. 즉, 메인 신호 대비 고스트가 얼마나 심한지 그 정도를 검출한다.

이때, 검출 방식은 두 가지를 제안할 수 있는데 첫째, 메인 신호의 필드동기 구간(nFSYNC)만을 이용하여 다중경로가 존재하지 않을 때의 필드동기구간의 상관 값을 기준으로 하여 상대적인 다중경로 정보를 검출한다.

이러한 경우 도 8에서 메인 필드 동기 신호(nFSYNC)로부터 트레인 시퀀스를 검출하는 트레인 시퀀스 발생부(801), 상기 트레인 시퀀스 발생부(801)의 출력과 입력 신호를 곱하는 곱셈기(802-1), 상기 곱셈기(802-1)의 출력으로부터 정수만을 취하는 정수 추출부(803-1), 및 상기 정수 추출부(803-1)의 출력으로부터 고스트 파워를 계산하고 이를 정규화하는 고스트 파워 정규화부(804)를 이용하여 다중 경로 전력 정보를 검출한다.

둘째, 주요 다중경로 신호들의 필드구간(gFSYNC[N])과 메인 신호의 필드구간(nFSYNC)을 이용하여 상관 값을 검출하여 다중경로 정보를 검출한다.

이러한 경우 도 8에서 메인 및 주요 다중 경로 신호들의 필드 동기

신호(nFSYNC),(gFSYNC[N])로부터 메인 신호 및 각 다중 경로 신호들의 트레인 시퀀스를 발생하는 트레인 시퀀스 발생부(801), 상기 트레인 시퀀스 발생부(801)에서 출력되는 메인 및 각 다중 경로의 트레인 시퀀스와 입력 신호를 곱하는 n개의 곱셈기(802-1~802-n), 상기 n개의 곱셈기(802-1~802-n)의 각 출력에서 정수만을 취하는 n개의 정수 추출부(803-1~803-n), 및 상기 n개의 정수 추출부(803-1~803-n)의 출력으로부터 고스트 파워를 계산하고 이를 정규화하는 고스트 파워 정규화부(804)를 이용하여 다중 경로 신호 전력 정보를 검출한다.

한편, 기존의 채널 등화기의 탭 계수나 탭 에너지를 사용하는 방식은 채널 등화기의 수렴을 전제로 하기 때문에 제한적인 환경에서만 정보 검출이 가능하나 본 발명에서 제안한 방식은 채널 등화기의 전단에서 다중 경로 정보를 검출함으로써 이러한 한계에서 벗어날 수 있다.

상기 SNR 정보 계산기(203-1)는 두 가지 방식을 선택적으로 사용할 수 있다.

첫 번째 방식은 복조된 수신 신호의 필드 동기부분에서만 에러를 검출하는 방식으로, 수신된 필드 동기 신호와 트레인 시퀀스로부터 평균 자승 에러(Mean Square Error ; MSE) 값을 구한 후 이 MSE 값을 이용하여 SNR을 계산한다.

두 번째 방식은 복조 및 등화된 I 채널 데이터(R_I)와 결정 성상(Decision constellation) 데이터(D_I)로부터 MSE 값을 구한 후 이 MSE 값을 이용하여 SNR을 계산한다.

도 9는 상기된 SNR 정보 계산기(203-1)에 적용되는 MSE 계산부의 일 예를 보인 구성 블록도로서, 두 가지 방식을 선택적으로 사용할 수 있다. 첫 번째 방식은

복조된 수신 신호의 필드 동기 부분에서만 에러를 검출하는 방식으로 한 필드마다 데이터를 갱신할 수 있다. 이때 감산기(901)는 수신된 필드 동기 신호와 트레이닝 시퀀스와의 차 값을 구하여 곱셈기(902)로 출력한다.

두 번째 방법은, 복조된 수신 신호 즉, 등화된 I 채널 데이터와 결정 성상(decision constellation) 값과의 에러를 검출하는 방식으로 적분기의 윈도우 크기마다 데이터를 갱신할 수 있다. 이때의 감산기(901)는 I 채널 데이터(R_I)와 결정 성상(D_I)와의 차 값을 구하여 곱셈기(902)로 출력한다.

상기 곱셈기(902)는 상기 감산기(901)의 출력을 제공한 후 누산기(903)로 출력하여 누적한다. 상기 누산기(903)는 누적된 신호를 래치(904)를 통해 일시 저장한 후 모듈로 연산부(905)로 출력한다. 상기 모듈로 연산부(905)는 상기 래치(904)의 출력을 카운트하다가 카운트되는 값이 m이 될 때마다 0으로 리셋된다. 여기서, 상기 누산기(903), 래치(904), 및 모듈로 연산부(905)를 적분기라 한다.

이때, 상기 모듈로 연산부(905)에서 m은 적분기 즉, 누산기(903)로 입력되는 윈도우 크기이다.

그러면, SNR은 하기의 수학적 식 1과 같이 구할 수 있다.

【수학적 식 1】

$$SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{P_s}{P_n}\right)$$

여기서, P_s 는 신호 전력이며, 1로 정규화시켰을 때,

$$P_n \text{은 노이즈 파워} = P_n|_{mse},$$

$$Pn |_{mse} = \sum_{k=0}^{k=n} \left(\frac{mse}{m} \right)$$

$$mse = (D_I - R_I)^2$$

R_I는 복조된 신호 성상(received constellations)

D_I는 결정 신호 성상(decision constellations)

m은 적분기의 윈도우 크기이다.

한편, 상기 SER(Segment Error Rate) 정보 계산기(204-1)는 SER을 VSB 복조부(102)로부터 입력받아 초당 패킷 에러를 검출한다. 상기 SER 정보는 신뢰도가 매우 높은 정보로서, 안테나 수렴 결과에 대한 최종판단 기준이 된다.

도 2의 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 상기 채널 정보 검출부(103-1)로부터 채널 조건 정보 즉, 신호 전력 조건, 다중 경로 신호 전력 조건, SNR 조건, SER 조건, 및 신호 전력 정보를 입력받아 안테나 방향을 포착한다.

도 10은 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)의 입출력 신호들의 예를 보이고 있고, 도 11은 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)의 상세 블록 구성도이다.

즉, 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 채널 정보 검출부(103-1)로부터 신호 전력 정보를 입력받아서 최대 신호전력의 안테나 방향을 검출하고 이 정보를 안테나 방향 추적 제어부(103-3)에 전달한다. 또한, 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 안테나 포착 과정 동안 상기된 도 5의 자동 이득 제어부의 이득값을 특정 값으로 고정시키고 채널 등화기를 정지시킨다. 그리고 나서, 포착 과정이 완료되면 자동이득 제어부와 채널 등화기를 정상적으로 동작시킨다.

또한, 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 채널 조건 정보(예, 신호 전력 조건, 다중 경로 신호 전력 조건, SNR 조건, SER 조건)를 선택적으로 조합하여 안테나 방향 추적과정을 진행시키거나 아니면, 안테나 방향 재 포착과정을 반복시킬 것인가를 지속적으로 결정한다.

그리고, 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 채널 등화기의 전단(before EQ)과 후단(after FEC)에서 SYNCLOCK 신호(Nsynclock)를 각각 입력받아 채널 등화기의 초기화를 결정하여 채널 등화기의 발산을 감시하고 이를 방지한다. 이는 안테나나 스캔할 때 채널 등화기가 동작하면 발산할 수 있으므로 이를 방지하기 위해서이다. 예를 들어, 채널 등화기 전단에서는 동기가 검출되었는데, 채널 등화기 후단에서 일정 시간이 지나도 동기가 검출되지 않으면 등화기가 발산했다고 판단한다. 도 10에서, 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 채널 등화기의 전단(before EQ)과 후단(after FEC)에서 출력되는 SYNCLOCK 신호(Nsynclock)로부터 채널 등화기의 발산 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 채널 등화기를 제어한다. 즉, EQ freeze 신호는 채널 등화기의 계수 업데이트를 중지시키기 위한 신호이고, EQ init는 채널 등화기를 리셋시키거나 초기 계수값을 유지시키기 위한 신호이다.

즉, 상기 안테나 방향 포착 제어부(103-2)는 도 11과 같이 안테나 스캔 처리기(1102), 타이머(1101), 안테나 패턴 카운터 레지스터(1103), 신호 전력 레지스터(1104), 최대 신호 전력 레지스터(1105), 및 안테나 방향 포착 레지스터(1106)로 구성되어 있으며 필요에 따라 하드웨어나 소프트웨어로 구현할 수 있도록 설계되었다. 이러한 구조는 간단한 마이콤이나 프로세서를 이용하여 프

로그래밍이 가능해져서 시스템의 유연성을 크게 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

상기 안테나 패턴 카운트 레지스터(1103)는 안테나 방향 포착 과정시 포착한 스마트 안테나의 패턴 수를 카운트한다. 상기 신호 전력 레지스터(1104)는 신호 전력 정보를 임시로 저장하고, 상기 최대 신호전력 레지스터(1105)는 최대 신호전력 값과 안테나 방향을 저장한다. 그리고, 상기 안테나 방향 레지스터(1106)는 최대 신호 전력일 때의 안테나 방향 정보를 저장하며, 안테나 방향 포착 정보를 출력한다.

상기 타이머(1101)는 안테나 스캔 처리기(1102)의 각각의 처리 과정에서의 지연 시간을 계산한다.

이때, 처리 과정별 지연 시간을 계산하는 흐름도를 도 12에 나타내고 있다. 도 12에서 각각의 지연시간은 환경이나 조건에 따라 결정할 수 있는 변수로서, 타이머(1101)에서 프로그래밍될 수 있다.

다음은 도 12에서 사용된 변수들은 다음과 같이 정의된다.

Agc_set_cnt는 포착과정시 자동 이득 제어부를 고정시키는데 소요되는 지연 시간이고, Ant_set_cnt는 선택된 스마트 안테나 패턴이 세팅되는데 소요되는 지연 시간이다. Scan_set_cnt는 입력 신호로부터 신호전력을 검출하는데 소요되는 지연 시간이고, Rx_set_cnt는 수신기가 수렴하는데 소요되는 지연시간이다. Con_set_cnt는 채널 조건 정보가 검출되는데 소요되는 지연시간이고, rescan_set_cnt는 재포착 과정을 준비하는데 소요되는 지연시간이다.

그리고, L_en은 타이머(1101)에서 각각의 지연시간을 만족했음을 알리는 신

호로서, 1일 때 만족했음을 나타낸다.

즉, 도 12에서 변수들을 초기화하는 초기화 단계 1201이 수행된 후, 포착 과정시 자동 이득 제어부를 고정시키는데 소요되는 지연시간(L_en=Agc_set_cnt)이 되면(단계 1202), 단계 1203, 단계 1204에서는 현재 선택된 스마트 안테나 패턴이 설정되는데 소요되는 지연 시간(Ant_set_cnt)을 기다리고, 단계 1205, 단계 1206에서는 입력 신호로부터 신호전력을 검출하는데 소요되는 지연시간(Scan_set_cnt)을 기다린다. 그리고 나서, 단계 1207에서 기 설정된 안테나 패턴을 모두 스캔하였는지 체크하여 아니라면 단계 1208에서 다음 안테나 방향을 스캔하고 상기 단계 1203로 리턴한다. 한편, 상기 단계 1207에서 정해진 안테나 방향을 모두 스캔하였다고 판별되면 단계 1209, 단계 1210에서는 수신기가 수렴하는데 소요되는 지연시간(Rx_set_cnt) 즉, 시스템이 복구되는 시간을 기다리고, 단계 1211, 단계 1212에서는 채널 조건 정보가 검출되는데 소요되는 지연시간(Con_set_cnt)을 기다린다. 단계 1213에서 상기된 조건이 모두 만족되면 단계 1214, 단계 1215에서는 재 포착 과정을 준비하는데 소요되는 지연시간(rescan_set_cnt)을 기다린다.

상기 안테나 스캔 처리기(1102)는 안테나 방향 포착 제어부(103-2)의 제어기로써, 도 13, 도 14에 처리 과정을 상세 흐름도로 도시하고 있다. 즉, 상기 안테나 스캔 처리기(1102)는 신호 전력 정보와 채널 조건정보(즉, 신호 전력 조건, 다중경로 신호 전력 조건, SNR 조건, SER 조건)를 입력받아서 포착 과정에 필요한 제어 신호들을 출력한다.

이때, 상기 도 12 내지 도 14에서 상기 안테나 스캔 처리기(1102)의 제어 신

호들은 다음과 같다.

내부 제어 신호 :

cnt_rst는 1일 때 안테나 패턴 카운터 레지스터(1103)를 초기화한다.

Cnt는 안테나 패턴 카운터 값이다.

cnt_en는 1일 때 안테나 패턴 카운터 레지스터(1103)의 카운팅을 허용한다.

Max_pw_rst는 1일 때 최대 신호 전력 레지스터(1105)를 초기화한다.

Max_pw_en는 1일 때 최대신호 전력 레지스터(1105) 값의 갱신을 허용한다.

Offset_cnt_en는 1일 때 안테나 방향포착 레지스터(1106) 값의 갱신을 허용한다.

Max_cnt_set_en는 1일 때 최대신호 전력 레지스터(1105)로부터 안테나 방향 포착 레지스터(1106)로 최대 신호 전력 안테나 방향 포착 값을 로드하도록 허용한다.

외부제어신호 :

track_en는 1일 때 안테나 방향 포착과정을 완료 후 안테나 방향 추적과정을 시작하도록 허용한다.

Ant_bw는 채널조건정보(즉, SNR, SER)를 보고 안테나 방향의 스텝 사이즈를 조정한다.

Agc_fz는 1일 때 안테나 포착 과정 중 자동이득제어부(AGC)를 특정 값으로 고정시킨다.

Rescan는 1일 때 안테나 방향 재 포착과정을 위하여 VSB 복조부(102)를 초기화한다.

도 15는 상기 안테나 방향포착 제어부(103-2)의 전체 처리과정을 순서도로 요약한 것이다.

1. 자동이득제어부를 특정 값으로 고정시킨다(단계 1501, 단계 1502).
2. 안테나 방향을 360도 회전시켜서 수신 신호가 존재하는지를 확인한다(단계 1503 내지 단계 1508).
3. 수신 신호가 존재하는 방향에서부터 안테나를 360도 회전시켜 최대 신호 전력 방향을 포착한다(단계 1509 내지 단계 1514).
4. 최대 신호 전력방향을 포착한 후 안테나 추적과정을 시작한다(단계 1515 내지 단계 1519).
5. 채널 조건 정보를 보면서 수신 상태가 양호한가를 감시한다(단계 1519).
6. 수신 상태가 불량하면 재 포착과정을 준비하여 1 단계의 과정으로 반복한다(단계 1520, 단계 1521).

한편, 안테나 방향 추적 제어부(103-3)는 채널정보 검출부(103-1)로부터 채널정보(즉, 신호전력, 다중경로 신호전력, SNR 등)를 입력받아서 최대 신호전력 포착지점에서 최적 수신지점으로 안테나 방향을 수렴시키는 역할을 한다. 만약 스마트 안테나가 매우 간단한 안테나 패턴만을 제공할 때, 예를 들면 수개의 안테나 패턴만을 가질 때는 추적 과정을 선택적으로 생략할 수 도 있다.

그러나, 안테나가 수십개 또는, 수백개의 안테나 패턴을 지원할 경우 효과적

으로 수신 성능을 개선할 뿐만 아니라 시간에 따라 변화하는 채널 환경에 대응할 수 있다.

상기 안테나 방향 추적 제어부(103-3)는 도 16과 같이 안테나 방향 전력추적 에러 검출기(1601), 다중경로 전력추적 에러 검출기(1602), SNR 추적 에러 검출기(1603), 에러 적분기(1604), 및 안테나 제어 인터페이스부(1605)로 구성된다.

도 17은 상기 신호 전력추적 에러 검출기(1601)의 상세 블록도로서, 상기 신호 전력추적 에러 검출기(1601)는 상기 채널 정보 검출부(103-1)로부터 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 신호 전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴 방향을 출력한다.

예를 들면, 안테나 수렴방향을 시계 방향으로 움직였을 때 신호전력이 증가하면 한 스텝 더 시계 방향으로 변화시키고, 만일 신호전력이 감소하면 반시계 방향으로 안테나 수렴 방향을 움직인다. 앞의 과정을 주기적으로 반복하여 안테나 수렴 방향 정보를 에러 적분기(1604)로 출력한다.

도 18은 상기 다중 경로 신호 전력 추적 에러 검출기(1602)의 상세 블록도로서, 상기 다중경로 신호전력추적 에러검출기(1602)는 채널정보 검출부(103-1)로부터 다중경로 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중 경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력한다.

예를 들면, 안테나 수렴방향을 시계 방향으로 움직였을 때 다중경로 신호전력이 감소하면 한 스텝 더 시계 방향으로 변화시키고 만일 신호전력이 증가하면 반시계 방향으로 안테나 수렴 방향을 움직인다. 앞의 과정을 주기적으로 반복하여 안

테나 수렴방향 정보를 에러 적분기(1604)로 출력한다.

도 19는 상기 SNR 추적 에러 검출기(1603)의 상세 블록도로서, 상기 SNR 추적 에러 검출기(1603)는 채널 정보 검출부(103-1)로부터 SNR 정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력한다.

예를 들면, 안테나 수렴방향을 시계 방향으로 움직였을 때 SNR이 증가하면 한 스텝 더 시계방향으로 변화시키고 만일 신호전력이 감소하면 반시계 방향으로 안테나 수렴 방향을 움직인다. 앞의 과정을 주기적으로 반복하여 안테나 수렴방향 정보를 에러 적분기(1604)로 출력한다.

상기된 도 17 내지 도 19에서 여러 추적 에러 검출기의 예를 보였으며 본 발명에서는 차후에 제안될 수 있는 다양한 추적 에러 검출기의 적용이 가능하다. 또 다수의 추적 에러 검출기의 안테나 수렴정보는 선택적으로 조합하여 안테나 추적과정에 사용할 수 있다.

도 20은 상기 에러 적분기(1604)의 상세 블록도로서, 상기 에러 적분기(1604)는 각각의 추적 에러 검출기(1601~1603)로부터 안테나 수렴 정보를 받아 선택적으로 조합하여 에러를 누적한다, 누적된 에러는 최대 신호 전력 포착지점의 안테나 방향을 중심으로 해서 최적 안테나 방향으로 수렴된다.

상기 에러 적분기(1604)에 누적된 에러의 상위 값은 안테나 패턴의 수로 양자화되어 안테나 방향으로 환산된다.

상기 에러 적분기(1604)의 자세한 동작과정은 다음과 같다.

즉, 안테나 포착 과정시(즉, track_en이 1일 때)는 안테나 방향 포착 제어부(103-2)로부터 신호 전력 포착방향을 로드하고, 안테나 추적 과정시(즉, track_en이 1일 때)는 안테나 수렴방향 정보를 누적한다. 이때, 수신 상태(즉, SNR 이나 SER 조건)를 보고 ant_bw에 따라 안테나 수렴 범위를 제한할 수 있다. 예를 들어, 안테나 방향 포착과정 후 수신상태가 만족되지 않으면 안테나 수렴 범위가 인접한 안테나 포착지점을 벗어날 수 있고 수신상태가 만족된 경우 안테나 수렴 범위가 인접한 안테나 포착지점 안쪽으로 제한된다.

이러한 제한은 안테나 제어 시스템이 발산하는 것을 방지하기 위한 목적이 다.

NOAP는 안테나 패턴의 수로써 안테나 방향의 스텝 사이즈를 의미한다. 상기 안테나 스텝 사이즈는 안테나 방향의 수렴 상태에 따라 조절된다.

일반적으로 초기 수렴과정에서는 스텝 사이즈를 크게 하여 빠르게 수렴하고 최적 수렴지정에서는 스텝 사이즈를 줄려 추적과정에 의한 신호 변화를 안정화시킨 다.

상기 도 16의 안테나 제어 인터페이스(1605)는 안테나 제어 시스템과 스마트 안테나 시스템간의 인터페이스를 의미한다.

본 발명은 기본적으로 미국CEA/EIA909 규격(직렬 데이터 전송)을 지원하며 그 외 다양한 인터페이스가 구성될 수 있다. 안테나의 인터페이스는 스마트 안테나 의 종류에 따라 다양하게 변할 수 있다.

본 발명은 VSB/OFDM 수신기 등의 무선통신 분야에 적용 가능하다.

【발명의 효과】

이상에서와 같이 본 발명에 따른 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템에 의하면, 다음과 같은 잇점이 있다.

첫째, 스마트 안테나 제어에 있어서 그 과정을 포착과정과 추적 과정으로 나누어 처리하고, 선택적으로 추적 과정을 생략할 수 있으므로 간단하거나 복잡한 스마트 안테나 모두에 적용할 수 있다.

둘째, 포착 과정에서는 AGC를 특정 값으로 고정하여 신속하게 최대신호 전력 방향을 검출해낸다. 즉, 기존의 방식에선 튜너의 AGC 정보로부터 신호 크기를 간접적으로 검출하는 방식이 흔히 사용되었으나 본 발명에선 직접적으로 입력 신호로부터 신호전력을 계산하는 방식으로써 신뢰도가 높고, 검출 속도가 신속하다. 또 전 과정을 디지털로 처리할 수 있어 구현이 쉽고 비용이 저렴하다.

셋째, 본 발명의 안테나 제어기는 여러 채널정보를 선택적으로 조합하여 이를 추적과정에 사용하여 최적의 안테나 수렴을 성취할 뿐만 아니라 시간에 따라 변화는 채널환경에 대응한다.

넷째, 모든 제어 부문이 디지털로 구성될 수 있어 단일 칩(One-Chip)화가 용이하여 시스템의 집적도를 높일 수 있고, 안테나 스캔 처리기를 소프트웨어로도 구성할 수 있어 제어 시스템의 유연성을 확보할 수 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이

아니라 특히 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

안테나 제어신호에 의하여 안테나를 조절하여 신호 수신에 최적인 안테나 패턴을 구성하는 상기 스마트 안테나 시스템;

스마트 안테나 시스템을 통해 수신되는 RF 신호 중 특정 RF 신호만을 튜닝하고, 입력되는 RF 이득 제어 신호에 따라 상기 튜닝된 RF 신호의 이득을 자동으로 조절한 후 IF 신호로 변환하는 튜너부;

상기 튜너부에서 출력되는 IF 신호의 이득을 입력되는 IF 이득 제어 신호에 따라 자동으로 조절한 후 복조하는 VSB 복조부;

상기 VSB 복조부에서 출력되는 상기 VSB 복조부로부터 신호전력, 다중경로 신호전력, SNR, SER과 같은 채널 정보를 검출하고 채널 조건을 판단한 후 상기 채널 정보와 채널 조건들을 출력하는 채널 정보 검출부; 그리고

상기 채널 정보 검출부로부터 신호 전력 조건, 다중 경로 신호 전력 조건, SNR 조건, SER 조건, 및 신호 전력 정보를 입력받아 최대 신호 전력의 안테나 방향을 검출하여 안테나 제어 신호로 출력하고, 포착 과정에서는 상기 RF 이득 제어 신호와 IF 이득 제어 신호를 특정 값으로 고정시키고, 추적 과정에서는 수신 신호에 따라 변화시키는 안테나 방향 포착 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 채널 정보 검출부는

상기 VSB 복조부로부터 통과대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 신호 전력 정보를 검출하고, 상기 신호 전력 정보를 기 설정된 신호 전력 기준값과 비교하여 전력 조건을 출력하는 신호 전력 검출기와,

상기 VSB 복조부에서 등화된 I 데이터나 필드 동기 신호를 입력받아 다중 경로 신호 전력 정보를 검출하고, 상기 다중 경로 신호 전력 정보를 기 설정된 다중 경로 신호 전력 기준값과 비교하여 다중 경로 전력 조건을 출력하는 다중경로 신호 전력 검출기와,

상기 VSB 복조부에서 복조된 I 데이터나 필드 동기 신호를 입력받아 SNR 정보를 검출하고, 상기 SNR 정보를 기 설정된 SNR 기준값과 비교하여 SNR 조건을 출력하는 SNR 정보 검출기와,

상기 VSB 복조부에서 출력되는 FEC 에러 정보로부터 초당 패킷 에러(SER)를 검출하고, 상기 SER 정보를 기 설정된 SER 기준값과 비교하여 SER 조건을 출력하는 SNR 정보 검출기로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 신호 전력 정보 검출기는

상기 VSB 복조부로부터 통과 대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 제공값을 취하는 제공값 연산기와,

상기 제공값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적하여 신호 전력을 검출하는 적분기로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 4】

제 2 항에 있어서, 상기 신호 전력 정보 검출기는
상기 VSB 복조부로부터 통과 대역이나 기저대역의 I 신호를 입력받아 절대
값을 취하는 절대값 연산기와,

상기 절대값을 일정 윈도우 사이즈만큼 누적하여 신호 전력을 검출하는 적분
기로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 5】

제 2 항에 있어서, 상기 다중 경로 신호 전력 정보 검출기는

메인 신호의 필드동기구간만을 이용하여 다중경로가 존재하지 않을 때의 필
드동기구간의 상관 값을 기준으로 하여 상대적인 다중경로 전력 정보를 검출하는
것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 6】

제 2 항에 있어서, 상기 다중 경로 신호 전력 정보 검출기는

주요 다중경로 신호들의 필드구간과 메인 신호의 필드구간을 이용하여 상관
값을 검출하여 다중경로 전력 정보를 검출하는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신
용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 7】

제 2 항에 있어서, 상기 SNR 검출부는

복조된 수신 신호에 포함된 필드 동기 신호와 트레이닝 시퀀스와의 차를 제
곱하고 이를 누적한 후 평균을 취하여 수신된 신호의 평균 자승 에러(MSE)를 구하

고, 상기 MSE값을 적용하여 SNR을 검출하는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 8】

제 2 항에 있어서, 상기 SNR 검출부는

복조된 수신 신호와 결정 성상과의 차를 제공하고 이를 누적한 후 평균을 취하여 수신된 신호의 평균 자승 에러(MSE)를 구하고, 상기 MSE값을 적용하여 SNR을 검출하는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서, 상기 안테나 방향 포착 제어부는

상기 채널 정보 검출부에서 출력되는 신호 전력 조건 정보, 다중 경로 신호 전력 조건 정보, SNR 조건 정보, 및 SER 조건 정보를 선택적으로 조합하여 안테나 방향 추적 과정을 진행시키거나 안테나 방향 재 포착과정을 반복시킬 것인가를 지속적으로 결정하고, 상기 VSB 복조부의 채널 등화기의 전단과 후 단에서 SYNCLOCK 신호들을 입력받아 채널 등화기의 초기화를 결정하는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서, 상기 안테나 방향 포착 제어부는

스마트 안테나 시스템을 제어하여 안테나 방향을 360도 회전시켜서 수신 신호가 존재하는지를 확인하고, 수신신호가 존재하는 안테나 방향에서부터 안테나를 360도 회전시켜 최대 신호전력 방향을 포착한 후 안테나 추적과정을 시작하는 것을

특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 11】

제 1 항에 있어서, 상기 안테나 방향 포착 제어부는

상기 채널 정보 검출부로부터 신호 전력 정보와 채널 조건 정보를 입력받아
서 포착 과정에 필요한 제어 신호들을 출력하는 안테나 스캔 처리기와,

상기 안테나 스캔 처리기의 각각의 처리 과정에서의 지연 시간을 계산하는
타이머와,

안테나 방향 포착 과정시 포착한 스마트 안테나의 패턴 수를 카운트하는 안
테나 패턴 카운트 레지스터와,

상기 신호 전력 정보를 임시로 저장하는 신호 전력 레지스터와,

최대 신호전력 값과 안테나 방향을 저장하는 최대 신호전력 레지스터와,

안테나 방향 정보를 저장하는 안테나 방향 레지스터로 구성되는 것을 특징으
로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【청구항 12】

제 1 항에 있어서,

상기 채널정보 검출부로부터 신호전력정보, 다중경로 신호전력 정보, SNR 지
보를 입력받아 안테나 제어 신호를 생성하여 상기 스마트 안테나 시스템으로 출력
하여 최대 신호전력 포착지점에서 최적 수신지점으로 안테나 방향을 수렴시키는 안
테나 방향 추적 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마
트 안테나 제어 시스템.

【청구항 13】

제 12 항에 있어서, 상기 안테나 방향 추적 제어부는

상기 채널 정보 검출부로부터 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 신호 전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력하는 신호 전력추적 에러 검출기와,

상기 채널정보 검출부로부터 다중경로 신호전력정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴 방향을 출력하는 다중 경로 신호 전력 추적 에러 검출기와,

상기 채널 정보 검출부로부터 SNR 정보를 주기적으로 입력받아 안테나 방향의 변화에 따른 다중경로 신호전력 정보의 변화를 관찰하여 안테나의 수렴방향을 출력하는 SNR 추적 에러 검출기와,

상기 추적 에러 검출기들의 안테나 수렴정보를 선택적으로 조합하여 에러를 누적하고, 누적된 에러가 최대 신호 전력 포착지점의 안테나 방향을 중심으로 해서 최적 안테나 방향으로 수렴되도록 안테나 제어 신호를 출력하는 에러 적분기로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

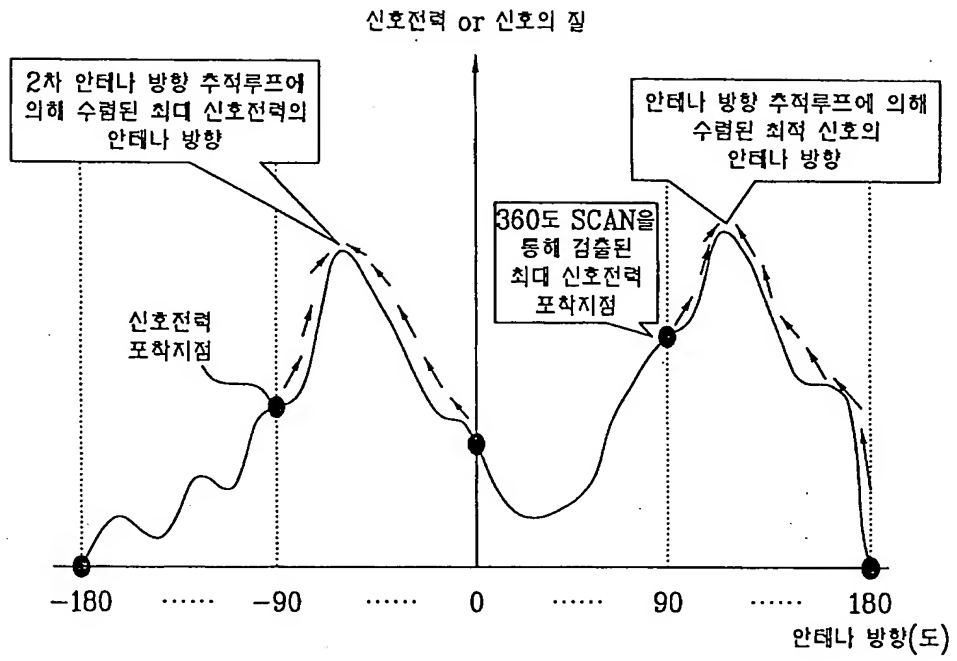
【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

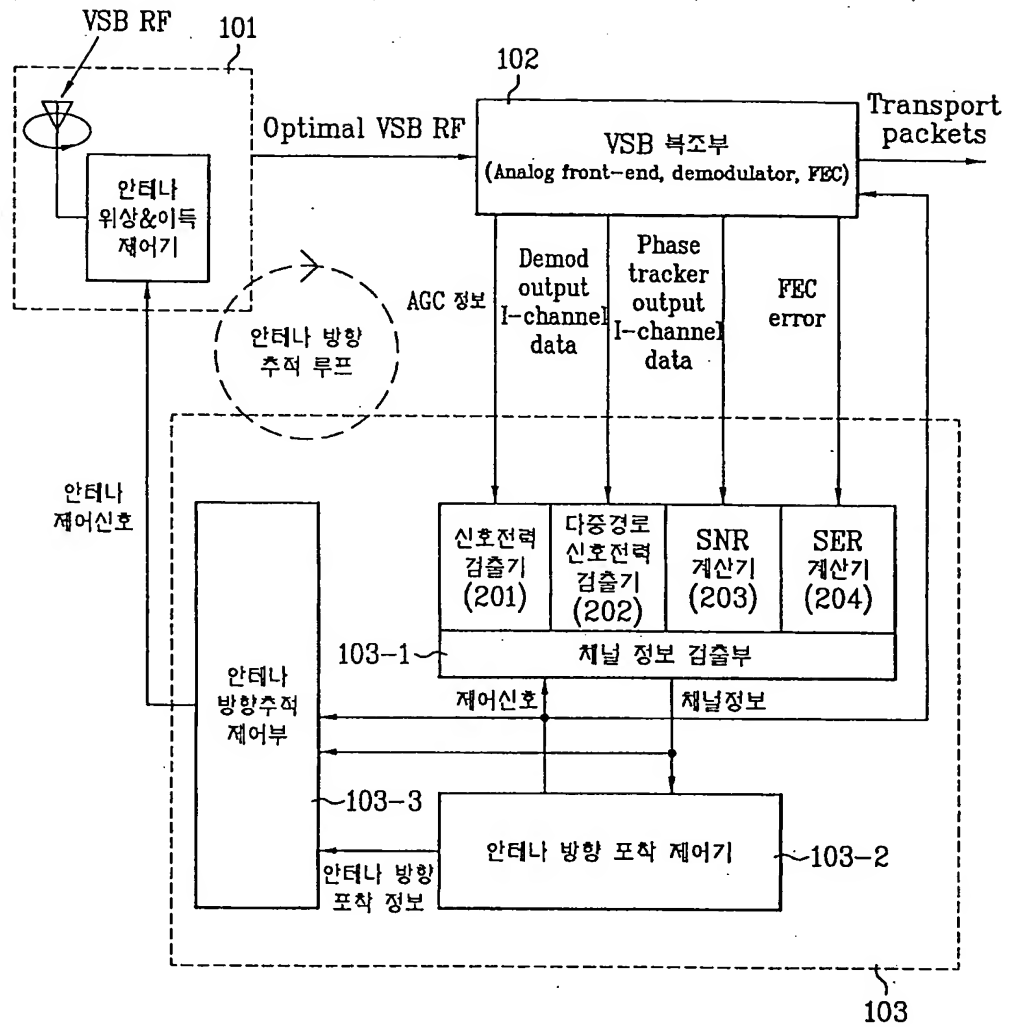
상기 에러 적분기에 누적된 에러의 상위 값은 안테나 패턴의 수로 양자화 되어 안테나 방향으로 환산되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신용 스마트 안테나 제어 시스템.

【도면】

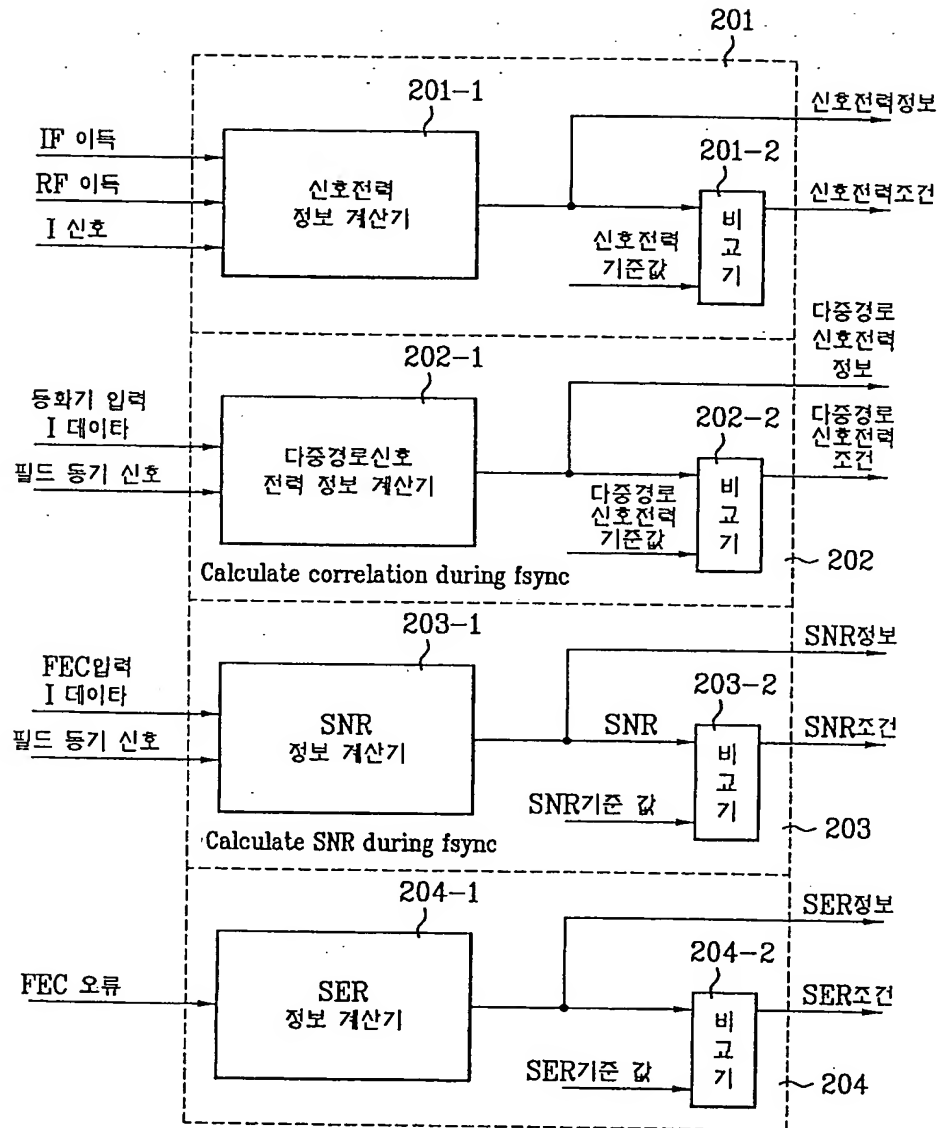
【도 1】



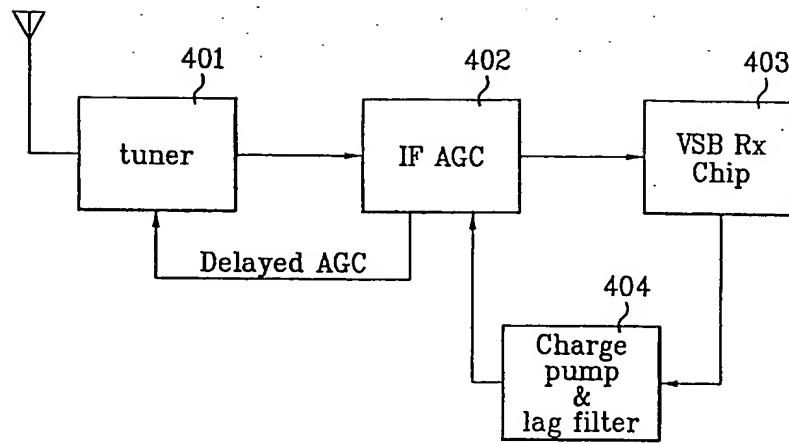
【도 2】



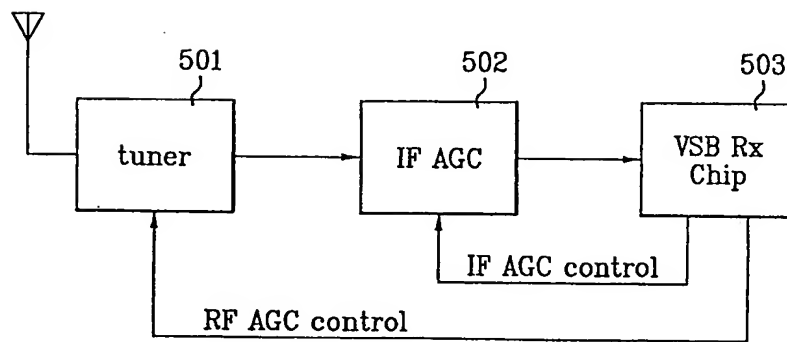
【도 3】



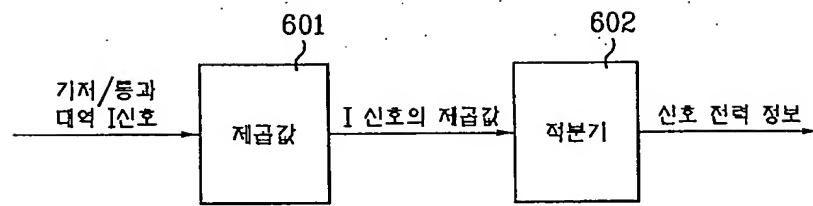
【도 4】



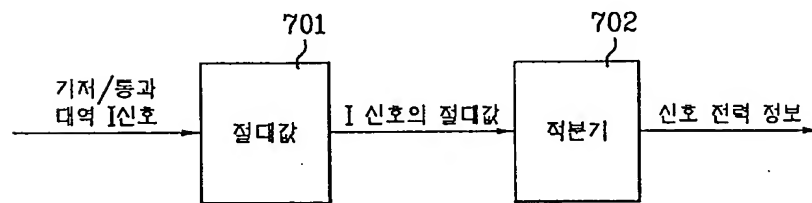
【도 5】



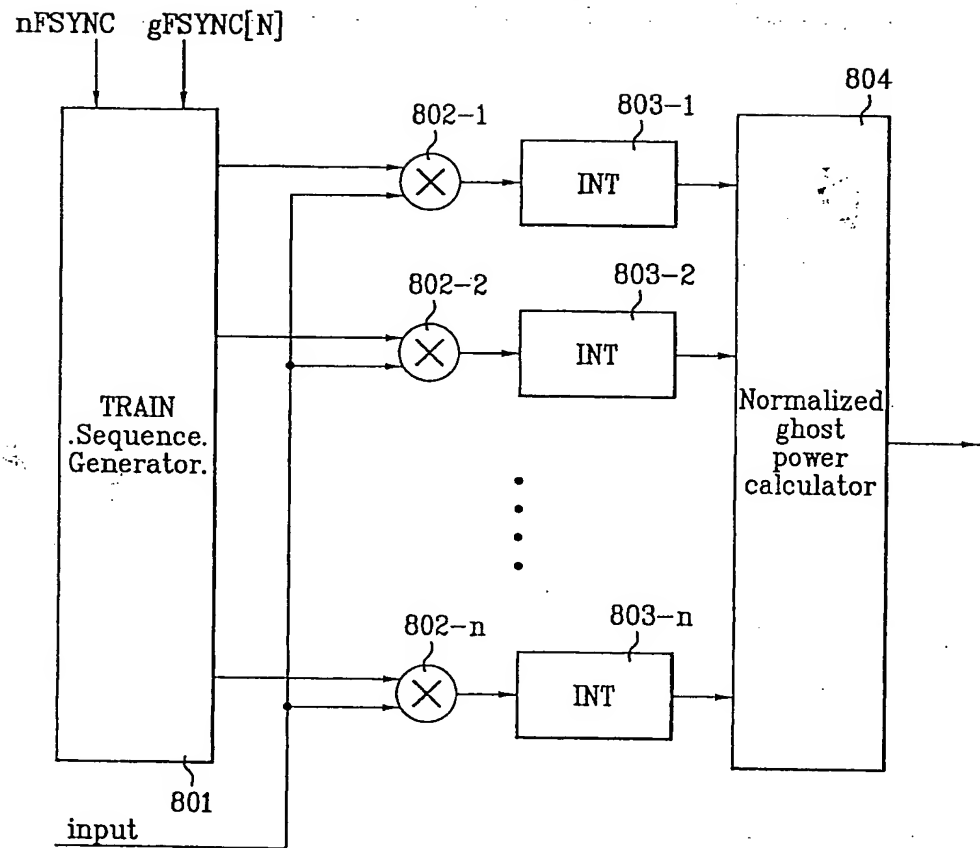
【도 6】



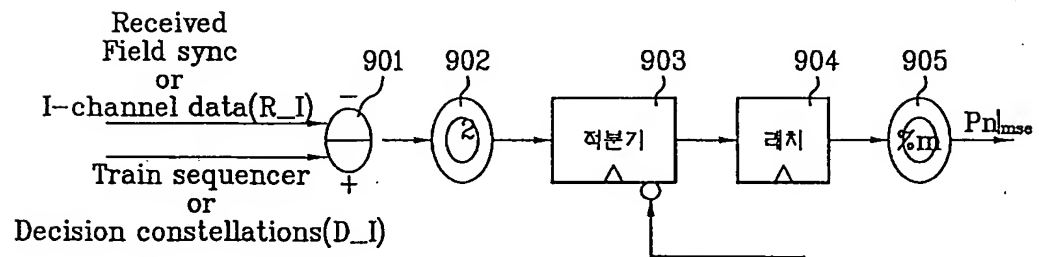
【도 7】



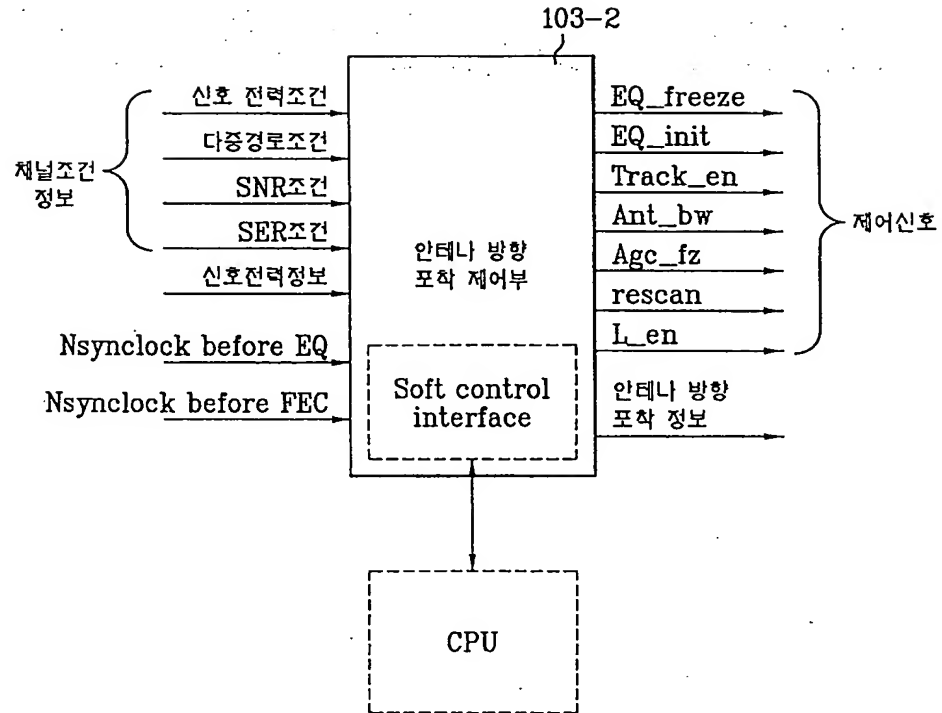
【도 8】



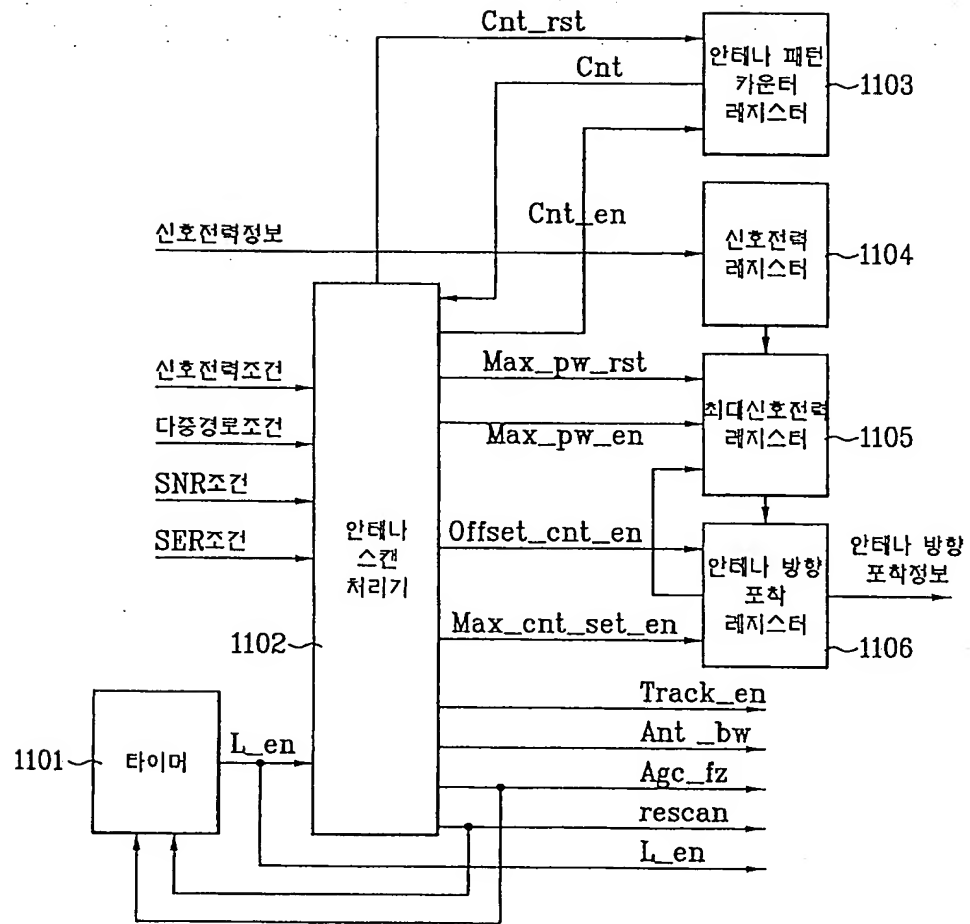
【도 9】



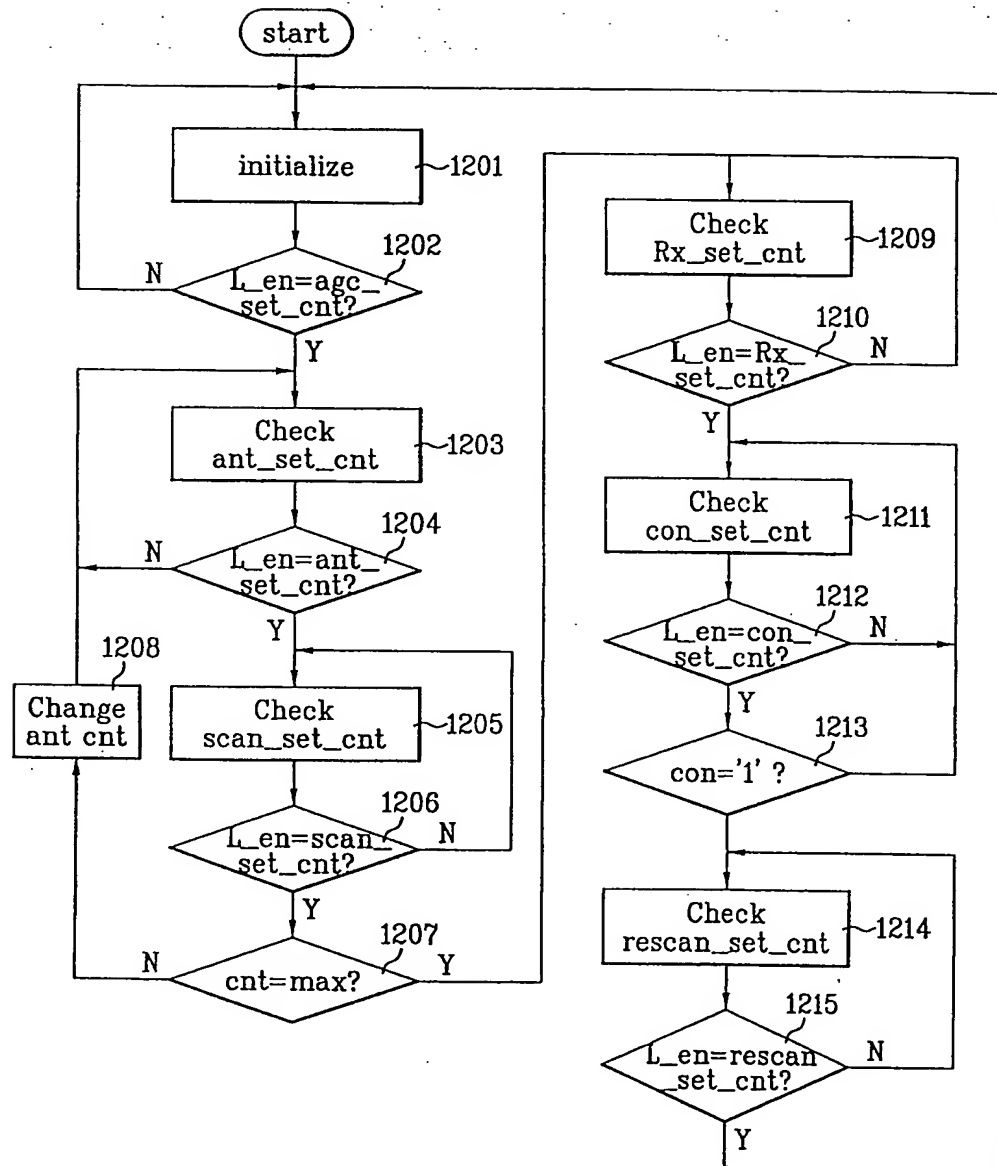
【도 10】



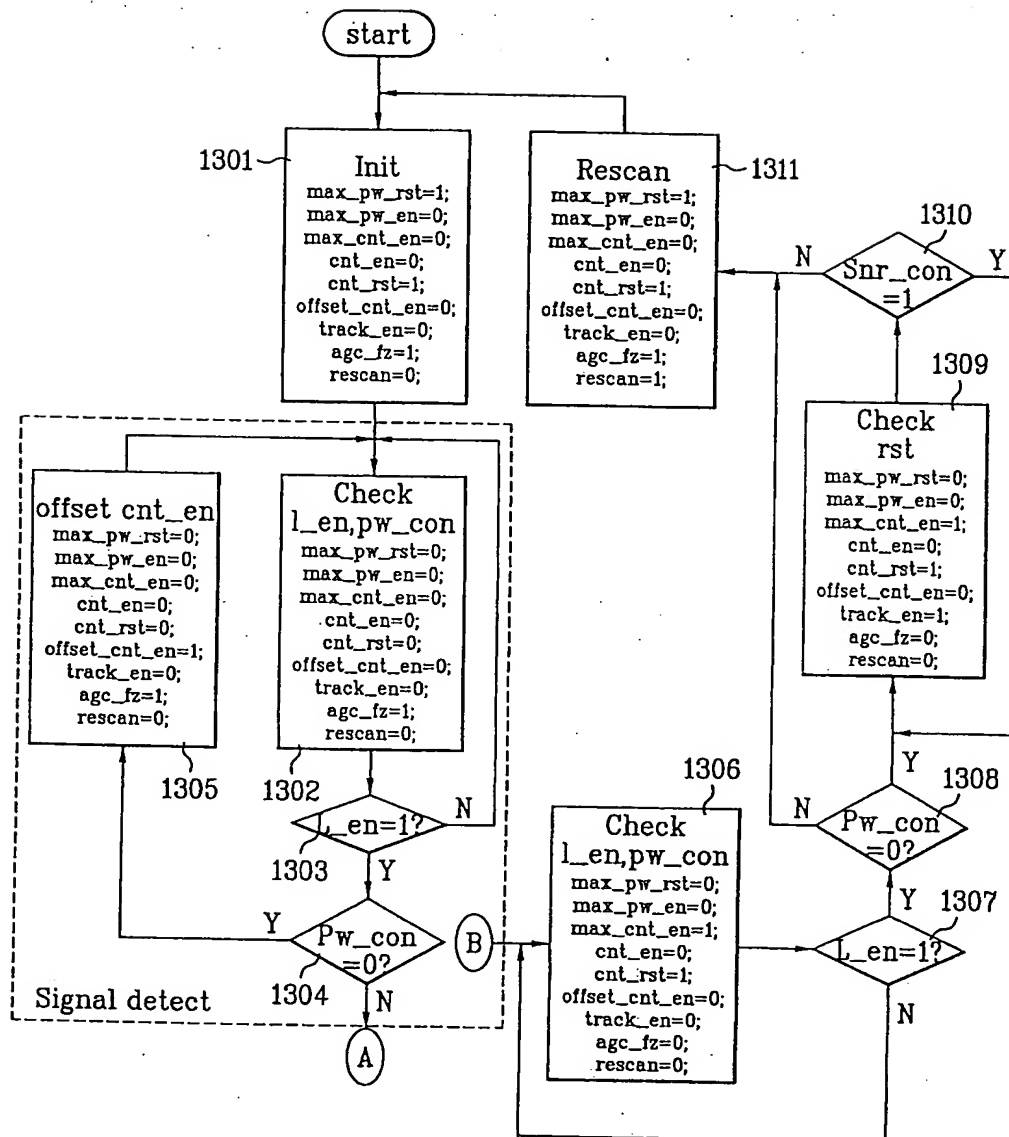
【도 11】



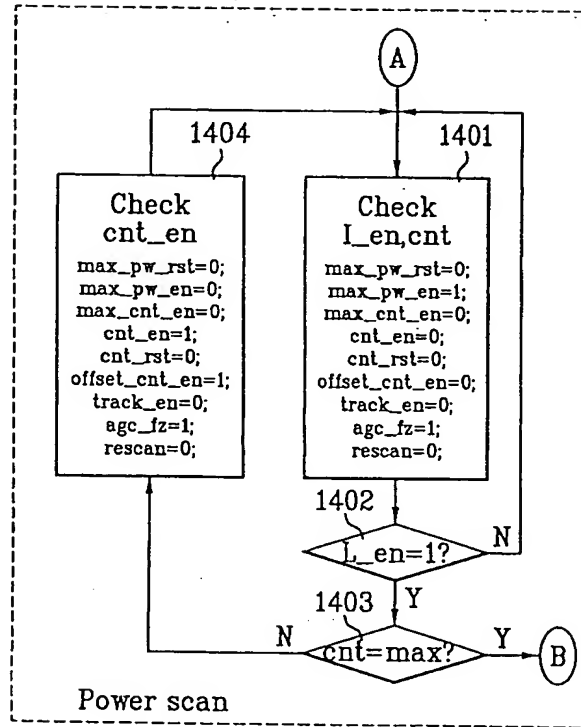
【図 12】



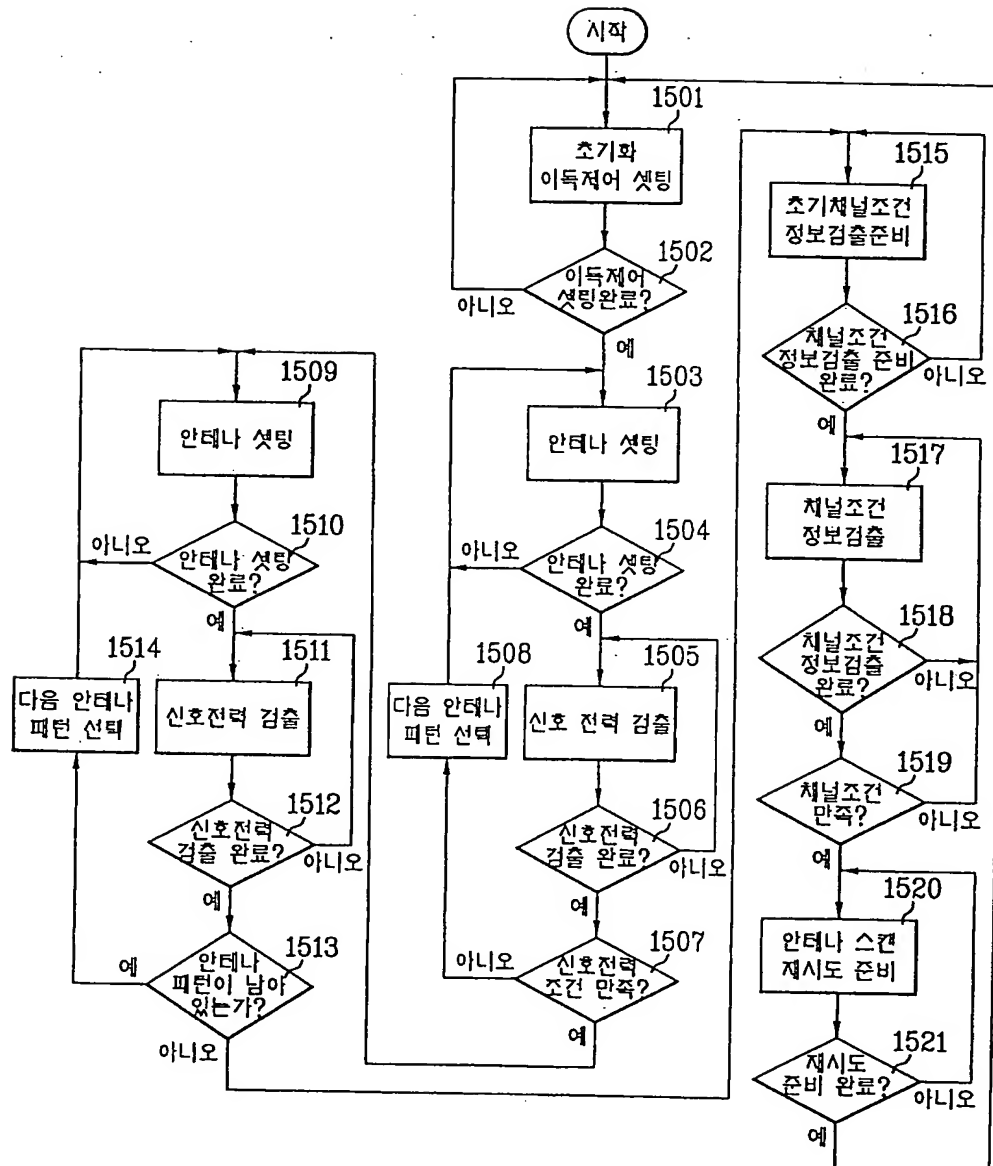
【도 13】



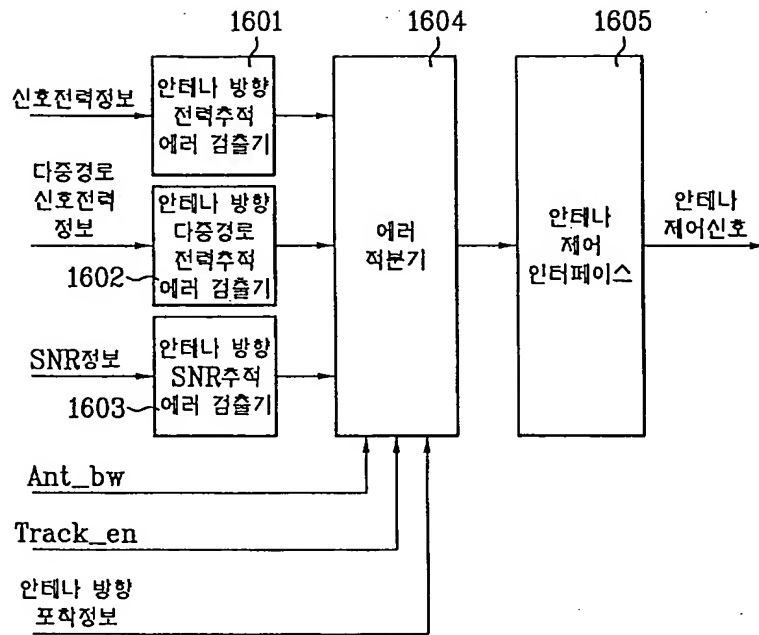
【도 14】



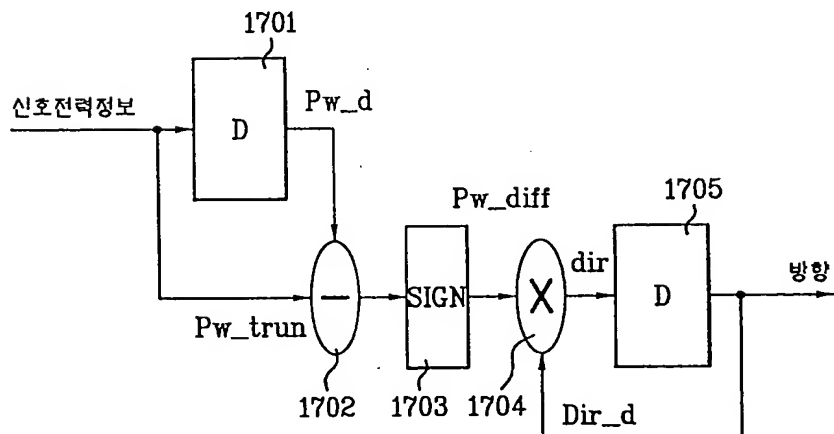
【도 15】



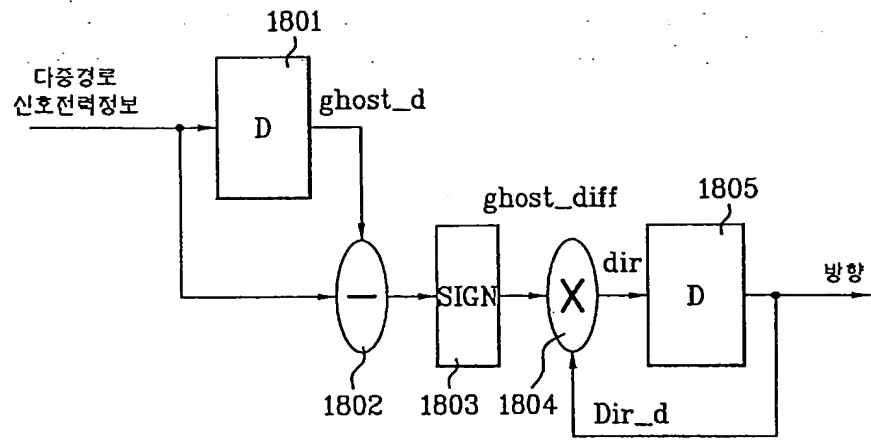
【도 16】



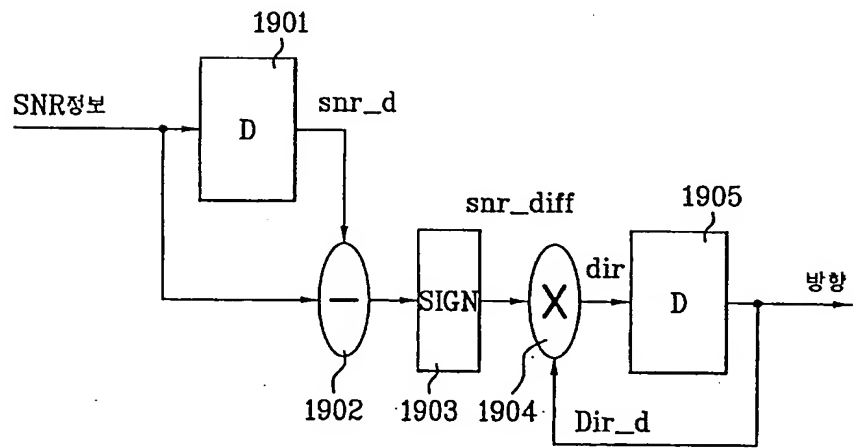
【도 17】



【도 18】



【도 19】



【도 20】

